

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-254806

(43)Date of publication of application : 03.10.1995

(51)Int.Cl.

H01P 1/205

H01P 1/212

H01P 7/04

(21)Application number : 06-051979

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.1994

(72)Inventor : TSUJIGUCHI TATSUYA
TADA HITOSHI

(30)Priority

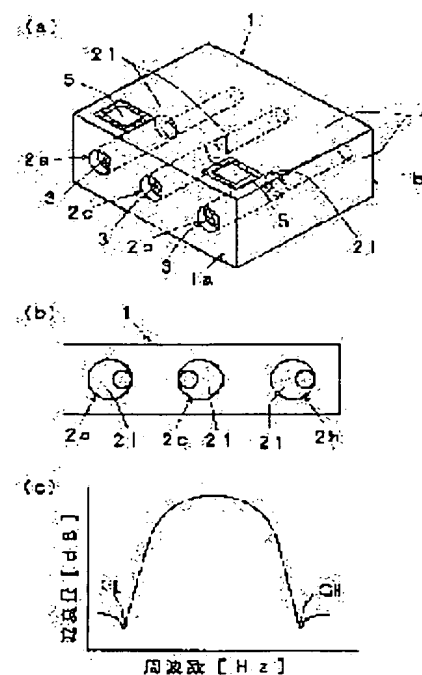
Priority number : 06 6399 Priority date : 25.01.1994 Priority country : JP

(54) DIELECTRIC FILTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the dielectric filter which is more miniaturized by easily changing the coupling degree and the coupling relation between adjacent resonators without changing the external shape and the size of a dielectric block.

CONSTITUTION: Resonator holes 2a, 2b, 2c having a step difference 21 comprising a large inner diameter and a small inner diameter are provided in a dielectric block 1 and the small inner diameter port of each resonator hole is formed to a short-circuit end face. The small inner diameter parts of the resonator holes 2a, 2c are formed close to each other and the small inner diameter parts of the resonator holes 2b, 2c are formed apart from each other. Through the constitution above, the coupling between the two resonators formed by the resonator holes 2a, 2c is an inductive coupling and the coupling between the two resonators formed by the resonator holes 2b, 2c is a capacitive coupling and the degree of coupling depends on the size between the small internal diameter part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3211547

[Date of registration]

19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-254806

(43) 公開日 平成7年(1995)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/205	B		
		D		
		K		
	1/212			
	7/04			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-51979

(22) 出願日 平成6年(1994)3月23日

(31) 優先権主張番号 特願平6-6399

(32) 優先日 平6(1994)1月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 辻口 達也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 多田 斉

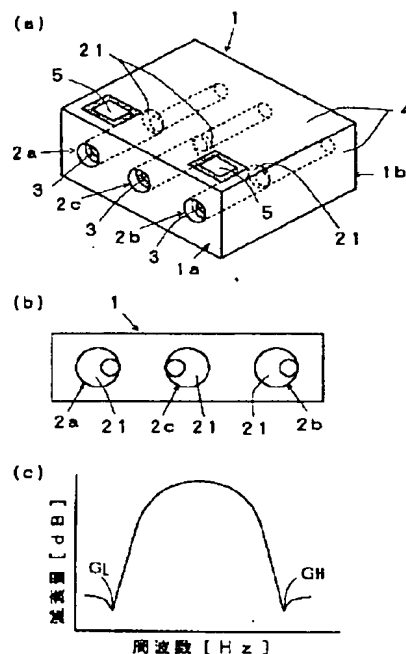
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 誘電体フィルタ

(57) 【要約】

【目的】誘電体ブロックの外形形状、寸法を変えることなく、容易に隣り合う共振器間の結合度及び結合関係を変えることができ、より小型化ができる誘電体フィルタを提供する。

【構成】誘電体ブロック1内に、内径大部と内径小部からなる段差部21を有する共振器孔2a、2b、2cが設けられ、各共振器孔の内径小部は短絡側端面側に形成されている。共振器孔2a、2cのそれぞれの内径小部はより接近するように形成され、共振器孔2b、2cのそれぞれの内径小部はより離れるように形成されている。この構成では、共振器孔2a、2cで形成される2つの共振器間の結合は誘導性結合となり、共振器孔2b、2cで形成される2つの共振器間の結合は容量性結合となり、それぞれの結合度は内径小部間の寸法により変わる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体ブロックの内部に内径大部と内径小部からなる段差部を有する共振器孔を少なくとも1個含む複数の共振器孔を設け、該共振器孔の内面に内導体を形成し、誘電体ブロックの外面に外導体を形成してなる誘電体フィルタにおいて、

前記段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を内径大部の中心軸より偏心させて形成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項2】 前記段差部を有する共振器孔を複数隣り合わせて形成し、この隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が小さくなるように形成したことを特徴とする請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項3】 前記段差部を有する共振器孔を複数隣り合わせて形成し、この隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が大きくなるように形成したことを特徴とする請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項4】 前記段差部を有する共振器孔を3個以上それぞれ隣り合わせて形成し、隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が小さくなるように形成した共振器孔と、隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が大きくなるように形成した共振器孔とを有することを特徴とする請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【請求項5】 前記段差部を有する共振器孔の隣りの共振器孔を内径一定の共振器孔で形成したことを特徴とする請求項1に記載の誘電体フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、誘電体フィルタに関し、特に、単一の誘電体ブロック内に複数の誘電体同軸共振器が一体的に形成された誘電体フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、複数の誘電体共振器を結合した誘電体フィルタにおいて、隣り合う共振器間の結合が容量性結合の場合は、通過帯域の低域側に減衰極が得られ、隣り合う共振器間の結合が誘導性結合の場合は、通過帯域の高域側に減衰極が得られる。

【0003】従来、容量性結合を得るためには、図7に示すように、誘電体ブロック内に段差部を有する共振器孔を形成している。以下の図において、点塗り潰し部は、誘電体ブロックの素地の見える部分（導体非形成部）を示す。

【0004】図7に示すように、段差部を有する共振器孔を設けた従来の誘電体フィルタは、略直方体形状の誘電体ブロック1の対向する一対の面1a、1bを貫通して、例えば、2個の共振器孔2a、2bが形成され、共振器孔2a、2bの内面には内導体3、3が形成されている。誘電体ブロック1の外面の所定箇所に一対の入出力電極5、5を形成し、この入出力電極5、5の形成領域を除く外面の略全面には外導体4が形成されている。

【0005】各内導体3、3は共振器孔2a、2bの一方の開口面1a（以下、開放側端面と記す）では、その近傍に内導体3の非形成部（以下、内導体非形成部と記す）が設けられ、外導体4と開放（分離）され、他方の開口面1b（以下、短絡側端面と記す）では、外導体4と短絡（導通）されている。

【0006】共振器孔2a、2b内の各内導体3と入出力電極5との間には、それぞれ外部結合容量が生じ、この外部結合容量により外部結合を得ている。

【0007】共振器孔2a、2bのそれぞれの内部には、開放側端面1aと短絡側端面1bとの略中央付近に段差部21が設けられ、開放側端面1aから段差部21までの共振器孔2a、2bの内径は、短絡側端面1bから段差部21までの共振器孔2a、2bの内径よりも大きく形成されている。開放側端面1a側の内径大の部分（以下、内径大部と記す）と短絡側端面1b側の内径小の部分（以下、内径小部と記す）の中心軸は同一軸上に形成されている。

【0008】この構成においては、共振器孔2a、2b毎に形成される2つの共振器間の結合は、容量性結合となり、通過帯域の低域側に減衰極が形成される。

【0009】そして、共振器孔の内径大部と内径小部の長さの比、内径の比等を変えることにより、容量性結合の度合い（結合度）を変えている。つまり、通過帯域幅等の通過帯域特性を調整している。

【0010】また、誘導性結合を得るためには、例えば、図8に示すように、誘電体ブロックの外面に結合溝を形成している。

【0011】誘電体ブロックの外面に結合溝を設けた誘電体フィルタは、図8に示すように、結合溝6、6が誘電体ブロック1の両主面上であって共振器孔2a、2bとの間に設けられている。各結合溝6、6は、それぞれの共振器孔2a、2bと平行に延びており、開放側端面1aから始まって、開放側端面1aと短絡側端面1bとの間の略中央付近で止まっている。各結合溝6、6の表面には外導体4が形成されている。共振器孔2a、2bはそれぞれ一定の内径で形成されてる。この誘電体フィルタの他の構成については、図7に示したものと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0012】この構成においては、共振器孔2a、2b毎に形成される2つの共振器間の結合は、誘導性結合となり、通過帯域の高域側に減衰極が形成される。

【0013】そして、結合溝6の長さ、幅、深さ、位置、断面形状等を変えることにより、誘導性結合の結合度を変えている。つまり、通過帯域幅等の通過帯域特性を調整している。

【0014】なお、誘導性結合を得るために、上記結合溝に代えて、誘電体ブロックに段差部を設けたもの、スリットを設けたもの等も用いられている。

【0015】そして、通過帯域の低域側及び高域側に減

衰極を得る場合には、誘電体ブロック内に3個以上の共振器孔を形成し、低域側に減衰極を得るために段差部を有する共振器孔を設け、高域側に減衰極を得るために誘電体ブロックの外面に結合溝等を設けて誘電体フィルタを構成している。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来例の図7に示す共振器孔に段差部を設けた誘電体フィルタにおいては両共振器間の結合は容量性結合となり、誘導性結合を得ることは困難であった。さらに、その結合度

つまり通過帯域幅等のフィルタ特性を変えるためには、共振器孔の内径大部と内径小部の長さの比、内径の比等を変える等複雑な設定が必要であった。

【0017】また、図8に示すような誘電体ブロックの外面に結合溝等を設けた誘電体フィルタにおいては、誘電体ブロックの外形が複雑であり、基板に実装する場合そのマウント等に問題があった。また、結合度を変えるためには、結合溝、段差部等の寸法、形状等、つまり、誘電体ブロックの外形を変える必要がある。つまり、通過帯域幅等の特性のことなる誘電体フィルタを必要とする場合、各特性に応じた外形形状の誘電体ブロックを多数必要とし、誘電体ブロックの標準化が困難であった。また、同等の特性の誘電体フィルタを得る場合、誘電体ブロックの成型上の制約等により、共振器孔に段差部を設けた誘電体フィルタよりも小型化が困難であった。

【0018】そこで、本発明の目的は、以上のような従来の誘電体フィルタが持つ問題点を解消し、誘電体ブロックの外形形状、寸法を変えることなく、容易に隣り合う共振器間の結合度及び結合関係（容量性結合か、誘導性結合か）を変えることができ、より小型化ができる誘電体フィルタを提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、誘電体ブロックの内部に内径大部と内径小部からなる段差部を有する共振器孔を少なくとも1個含む複数の共振器孔を設け、該共振器孔の内面に内導体を形成し、誘電体ブロックの外面に外導体を形成してなる誘電体フィルタにおいて、前記段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を内径大部の中心軸より偏心させて形成したことを特徴とするものである。

【0020】請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明において、段差部を有する共振器孔を複数隣り合わせて形成し、この隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が小さくなるように形成したことを特徴とするものである。

【0021】請求項3に係る発明は、請求項1に係る発明において、段差部を有する共振器孔を複数隣り合わせて形成し、この隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が大きくなるように形成したことを特徴とするものである。

【0022】請求項4に係る発明は、請求項1に係る発明において、段差部を有する共振器孔を3個以上それぞれ隣り合わせて形成し、隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が小さくなるように形成した共振器孔と、隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法が大きくなるように形成した共振器孔とを有することを特徴とするものである。

【0023】請求項5に係る発明は、請求項1に係る発明において、段差部を有する共振器孔の隣りの共振器孔を内径一定の共振器孔で形成したことを特徴とするものである。

【0024】

【作用】上記の構成によれば、段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を内径大部の中心軸より偏心させて形成し、隣り合う共振器孔の内径小部間や内径小部と共振器孔間の寸法を変えることにより、隣り合う共振器間の結合度及び結合関係（容量性結合か、誘導性結合か）を変えることができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明をその実施例を示す図面に基いて説明する。図において、従来例と同一または相当する部分、同一機能のものについては同一符号を付す。

【0026】本発明の第1実施例に係る誘電体フィルタの構成を図1に示す。図1(a)は誘電体フィルタの外観斜視図、同図(b)は(a)の開放側端面から見た正面図である。

【0027】この実施例に係る誘電体フィルタは、図1(a)及び(b)に示すように、共振器孔2a、2bの内部には、開放側端面1aと短絡側端面1bとの略中央付近にそれぞれ段差部21が設けられ、開放側端面1aから段差部21までの共振器孔2a、2bの内径は、短絡側端面1bから段差部21までの共振器孔2a、2bの内径よりも大きく形成されている。

【0028】そして、図1(b)に示すように、共振器孔2a、2bの短絡側端面側1bの内径小部は、それぞれが最も接近するように形成されている。すなわち、共振器孔2a、2bの短絡側端面1b側の内径小部の中心軸間の寸法d（以下、内径小部ピッチと記す）は開放側端面1a側の内径大部の中心軸間の寸法（以下、内径大部ピッチと記す）より小さく構成されている。他の構成については、従来例の図7に示した誘電体フィルタと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0029】この構成においては、共振器孔2a、2b毎に形成される2つの共振器間の結合は誘導性結合へと変化しており、通過帯域の高域側に1個の減衰極が形成される。

【0030】次に本発明の第2実施例に係る誘電体フィルタの構成を図2に示す。図2は誘電体フィルタの開放側端面から見た正面図である。

【0031】この実施例に係る誘電体フィルタは、図2に示すように、段差部21を有する共振器孔2a、2b

の短絡側端面1b側の内径小部は、それぞれが最も離れるように形成されている。すなわち、共振器孔2a、2bの短絡側端面1b側の内径小部ピッチdは開放側端面1a側の内径大部ピッチより大きく構成されている。他の構成については、従来例の図7に示した誘電体フィルタと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0032】この構成においては、共振器孔2a、2b毎に形成される2つの共振器間の結合は、もともとの容量性結合の度合いがさらに強められ、より強い容量性結合となる。したがって、通過帯域幅は広くなり、通過帯域の低域側に1個の減衰極が形成される。

【0033】上記の第1及び第2実施例は、段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を内径大部の中心軸よりずらすことにより、隣り合う共振器孔の内径小部間の寸法を変えて、隣り合う共振器間の結合度及び結合関係（容量性結合か、誘導性結合か）を変えたものである。

【0034】以下に、内径小部ピッチdと結合度及び結合関係との関係を実験結果に基づいて説明する。

【0035】図3は、厚み3mm、幅6mm、共振器孔方向の長さ7mmの誘電体ブロック内に2個の共振器孔を形成し、内径大部の内径を2mm、内径大部ピッチを3mm、内径小部の内径を1mmとしたときの内径小部ピッチdと結合係数（結合度）及び結合関係との関係を示す図である。なお、2個の共振器孔は開放側端面側に内径大部が、短絡側端面側に内径小部が形成されたものである。

【0036】図3において、両共振器間の結合は、内径小部ピッチdが内径大部ピッチ3mmと等しいとき、容量性結合を示し、内径小部ピッチdが徐々に小さくなるにしたがって、その容量性結合の度合いは弱くなり、内径小部ピッチdが約2.5mmのとき、結合がなくなり、さらに小さくなると誘導性結合に変わり、内径小部ピッチdが最小（2mm）のとき最も強い誘導性結合となることが分かる。

【0037】逆に、内径小部ピッチdを大きくしていくと容量性結合の度合いが強くなり、内径小部ピッチdが最大（4mm）のとき最も強い容量性結合となることが分かる。

【0038】以上のことは、開放側端面側では共振器孔の内径大部ピッチを固定しているため、両共振器間の結合に関わる電界エネルギーの割合はほとんど変化しないが、短絡側端面側では共振器孔の内径小部ピッチを変えることにより、結合に関わる磁界エネルギーの割合が増減することにより起こるものである。すなわち、両共振器間の結合において、内径小部ピッチを小さくすれば結合に関わる磁界エネルギーの割合が増加し誘導性結合の度合いが強まり、内径小部ピッチを大きくすれば結合に関わる磁界エネルギーの割合が減少し容量性結合の度合いが強くなる。したがって、第1実施例のように、誘電体ブロックの外面に結合溝等を設けることなく、安定し

た強い誘導性結合を得ることができる。さらに、内径小部ピッチを適宜設定することにより、容量性結合、誘導性結合のいずれにすることもでき、また、その結合度も調整することができるので、目的とするフィルタ特性を容易に得ることができる。

【0039】次に本発明の第3実施例に係る誘電体フィルタの構成を図4に示す。図4(a)は誘電体フィルタの外観斜視図、同図(b)は(a)の開放側端面から見た正面図、同図(c)は(a)の周波数減衰特性図である。

【0040】この実施例に係る誘電体フィルタは、図4(a)及び(b)に示すように、誘電体ブロック1内に段差部21を有する3個の共振器孔2a、2b、2cを設けたものである。共振器孔2a、2b、2cの内部には、開放側端面1aと短絡側端面1bとの略中央付近にそれぞれ段差部21が設けられ、開放側端面1aから段差部21までの共振器孔2a、2b、2cの内径は、短絡側端面1bから段差部21までの内径よりも大きく形成されている。

【0041】そして、図4(b)に示すように、一方の入出力段にあたる共振器孔2aと中央に位置する共振器孔2cの短絡側端面側の内径小部は、それぞれがより接近するように形成され、他方の入出力段にあたる共振器孔2bと中央に位置する共振器孔2cの短絡側端面側の内径小部は、より離れるように形成されている。すなわち共振器孔2a、2cの内径小部ピッチは最も小さく、共振器孔2b、2cの内径小部ピッチは最も大きくなるように構成されている。他の構成については、従来例の図7に示した誘電体フィルタと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0042】この構成においては、共振器孔2a、2cで形成される2つの共振器間の結合は最も強い誘導性結合となり、共振器孔2b、2cで形成される2つの共振器間の結合は最も強い容量性結合となる。したがって、このフィルタの周波数減衰特性は、通過帯域幅が最大で、図4(c)に示すように、通過帯域の高域側、低域側に、それぞれ1つの減衰極GL、GHが形成されたものとなる。

【0043】また、この実施例に示す誘電体フィルタにおいて、共振器孔2a、2c間に従来例の図8に示した結合溝等を設けることにより、両共振器間の誘導性結合の結合度をさらに大きくして、より通過帯域の広い誘電体フィルタを得ることもできる。

【0044】次に本発明の第4実施例に係る誘電体フィルタの構成を図5に示す。図5(a)は誘電体フィルタの外観斜視図、同図(b)は(a)の開放側端面から見た正面図である。

【0045】この実施例に係る誘電体フィルタは、図5(a)及び(b)に示すように、誘電体ブロック1内に3個の共振器孔2a、2c、2bを設け、中央の共振器

孔2cは段差部21を有して形成され、共振器孔2cの両隣りの共振器孔2a、2bはそれぞれ一定の内径で形成されたものである。共振器孔2cの内部には開放側端面1aと短絡側端面1bとの略中央付近に段差部21が設けられ、開放側端面1aから段差部21までの内径は、短絡側端面1bから段差部21までの内径よりも大きく形成されている。

【0046】そして、図5(b)に示すように、一方の入出力段にあたる共振器孔2aと中央に位置する共振器孔2cの内径小部は、より接近するように形成され、他方の入出力段にあたる共振器孔2bと中央に位置する共振器孔2cの内径小部は、より離れるように形成されている。つまり、この実施例の誘電体フィルタは、第3実施例の図4で示した誘電体フィルタにおいて、入出力段にあたる共振器孔2a、2bを内径一定の共振器孔で形成したものであり、他の構成については図4に示したものと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0047】この構成においては、共振器孔2a、2cで形成される2つの共振器間の容量性結合の度合いは弱められ強い誘導性結合を得ることもでき、共振器孔2b、2cで形成される2つの共振器間の容量性結合の度合いをさらに強くすることができる。

【0048】このように、段差部を有する共振器孔と内径一定の共振器孔の組み合わせにおいても、段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を偏心させることにより、隣り合う共振器間の結合度及び結合関係を変えることができ、通過帯域の高域側、低域側に減衰極を得ることができる。

【0049】なお、上記第1～第3の実施例では段差部を有する共振器孔のみで構成された誘電体フィルタで説明したが、図6に示すように、これらの構成に加え、内径一定の共振器孔を含めて構成としてもよく、それぞれの構成を組合わせて形成したものでよい。さらに、結合溝等の他の結合手段を併用して構成し、結合度をより大きく変えるようにしたものでよい。

【0050】また、上記各実施例では、開放側端面側に内径大部を、短絡側端面側に内径小部を形成した共振器孔にて説明したが、これに限ることはなく、短絡側端面側に内径大部を形成し、開放側端面側の内径小部間の寸法を変えるようにしてもよい。この場合、隣り合う共振器間の結合関係は上記実施例で説明したものと逆の関係となる。すなわち、内径小部ピッチが内径大部ピッチと等しいとき、誘導性結合を示し、内径小部ピッチを小さくしていくと徐々に誘導性結合が弱くなり、ある内径小部ピッチで容量性結合へと変わり、内径小部ピッチを大きくしていくと誘導性結合が強くなっていく。

【0051】また、上記各実施例では、誘電体ブロックの外面の所定箇所に一對の入出力電極を形成した誘電体フィルタについて説明したが、これに限るものではなく、入出力電極に代えて、樹脂ピン等により外部回路と

接続するものでもよい。また、開放側端面側での内導体と外導体の分離も、開放側端面において内導体と外導体を分離したものでよい。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る誘電体フィルタによれば、段差部を有する共振器孔の内径小部の中心軸を偏心させることにより、つまり、隣り合う共振器孔の内径小部間、または内径小部と共振器孔間の寸法を変えることにより、隣り合う共振器の結合を容量性結合、誘導性結合のいずれにすることもでき、その結合度を変えることができる。したがって、誘電体ブロックの外形状、寸法を変えることなく、目的とするフィルタ特性を容易に得ることができる。すなわち、所望の通過帯域幅を容易に得ることができるとともに、通過帯域の低域または高域側に減衰極を容易に形成することができる。特に、3段以上の共振器からなる誘電体フィルタにおいては、低域側及び高域側に減衰極を有する減衰特性の急峻な高性能のフィルタを容易に実現できる。

【0053】また、複雑な外形状を必要とせず、誘電体フィルタの外形状、寸法を標準化できるので、基板へのマウントを容易に行うことができる。

【0054】さらに、誘電体ブロックの成型上の制約も少なくなり、より小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明の第1実施例に係る誘電体フィルタの外観斜視図、(b)は、(a)の開放側端面側からみた正面図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る誘電体フィルタの開放側端面側からみた正面図である。

【図3】本発明の誘電体フィルタの内径小部ピッチdと結合係数及び結合関係を示す図である。

【図4】(a)は、本発明の第3実施例に係る誘電体フィルタの外観斜視図、(b)は、(a)の開放側端面側からみた正面図、(c)は、本実施例の誘電体フィルタの周波数減衰特性図である。

【図5】(a)は、本発明の第4実施例に係る誘電体フィルタの外観斜視図、(b)は、(a)の開放側端面側からみた正面図である。

【図6】本発明の応用例の一例を示す開放側端面側からみた正面図である。

【図7】従来の段差部を有する共振器孔を設けた誘電体フィルタの外観斜視図である。

【図8】従来の結合溝を設けた誘電体フィルタの外観斜視図である。

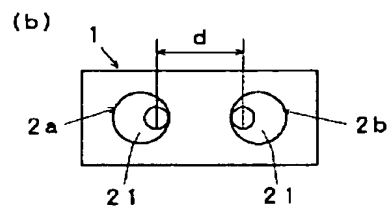
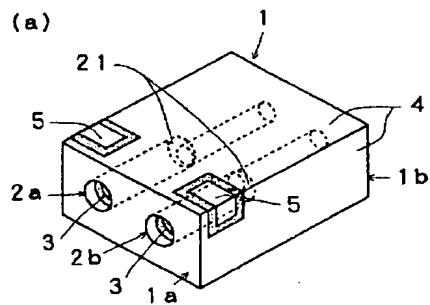
【符号の説明】

1	誘電体ブロック
2、2a、2b、2c	共振器孔
3	内導体
4	外導体
5	入出力電極

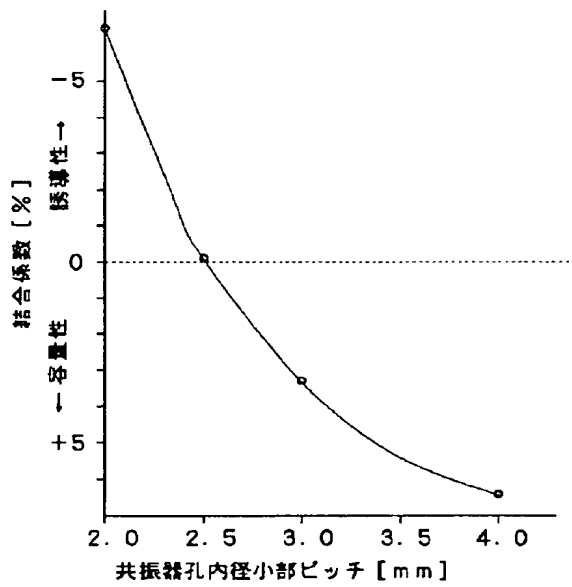
21

9
段差部

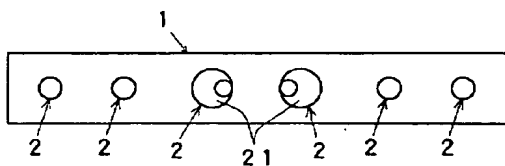
【図1】



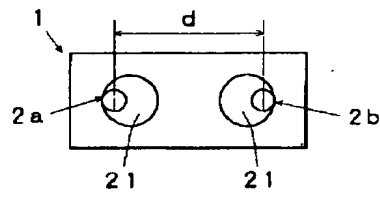
【図3】



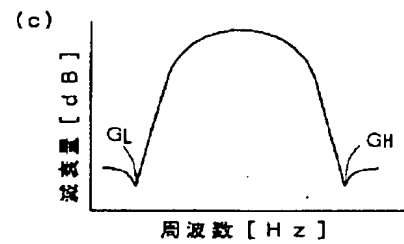
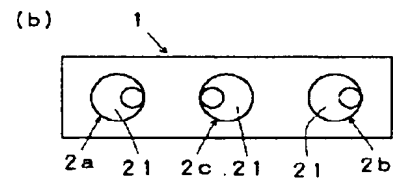
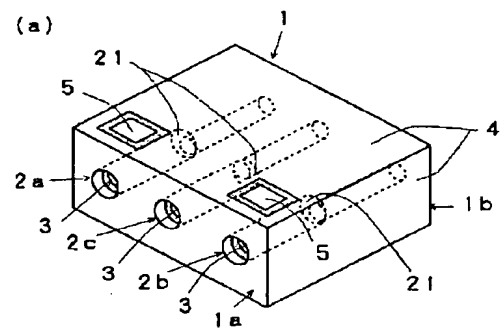
【図6】



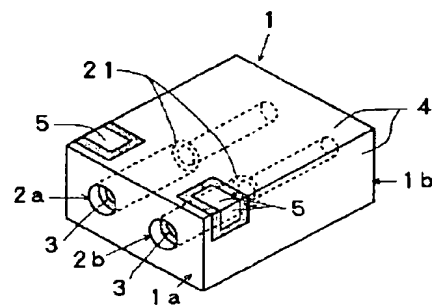
【図2】



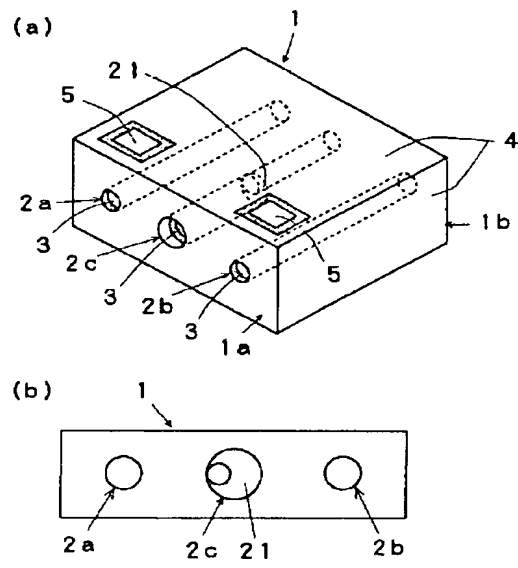
【図4】



【図7】



【図5】



【図8】

